Zur Kenntniss des Baues der Filaria loa Guyot.

Von

Dr. A. Looss,
School of Medicine, Cairo.

Mit Taf. 19.

Von befreundeter Seite waren mir vor einer Reihe von Jahren einige Exemplare der *Filaria loa* zum Geschenk gemacht worden; eine kürzlich vorgenommene Untersuchung dieser Exemplare setzt mich in den Stand, unsere bisherigen Kenntnisse von dem anatomischen Bau dieses interessanten Parasiten in einigen Punkten zu vervollständigen.

Mit dem Baue der *Filaria loa* haben sich bisher in der Hauptsache nur vier Autoren beschäftigt, Manson, Ludwig, R. Blanchard und Ozzard. Die Arbeit Manson's ist mir leider nicht zugänglich, doch werden ihre Resultate von Blanchard ausführlich reproducirt. Danach untersuchte Manson 1 Männchen und 1 Weibchen, die von Robertson aus dem Auge ein und derselben Patientin entfernt worden waren. Das Männchen ist 25—30 mm lang, 0,3 mm dick, cylindrisch, und nach beiden Enden, besonders aber nach hinten hin, verjüngt. Ein deutlicher Hals fehlt; dagegen zeigt der Körper 0,15 mm hinter der Kopfspitze eine schulterartige Verbreiterung, die durch den Ansatz starker Muskeln hervorgebracht wird. Das Hinterende ist nicht spiralig eingerollt, sondern nur etwas einwärts gebogen und auf der Bauchseite anscheinend leicht ausgehöhlt. Es trägt zwei seitliche Hautflügel und auf der Bauchfläche

jederseits 5 —, mit Ausnahme der letzten, die einfach conisch gestaltet ist — an ihren freien Enden kolbig verdickte Papillen, die von vorn nach hinten zu an Grösse abnehmen. Die 3 vordersten sind präanal, dicht an einander liegend, die 4., von den vorhergehenden etwas weiter entfernt, ist adanal oder postanal und wie die hinterste, kleinste der Mittellinie etwas mehr genähert als die präanalen Papillen. Die Spicula sind dünn und von ungleicher Grösse; auf den Abbildungen erscheinen sie nach ihren freien Enden hin gleichmässig und sehr scharf zugespitzt. Die Haut ist nicht quergestreift, aber mit Ausnahme der vordersten und hintersten $1\frac{1}{2}$ mm der Körperlänge äusserlich bedeckt von einer grossen Zahl unregelmässig und in weiten Abständen vertheilter Höckerchen mit glatter Oberfläche, deren grösste auf dem Mittelkörper gelegen sind und hier ca. 0.012 mm Durchmesser bei ca. 0,004 mm Höhe besitzen. Am Kopfende ist ein kurzer „Pharynx" sichtbar, dessen Verbindung mit dem Darme aber nicht aufgefunden werden konnte.

Das Weibchen war 32,5 mm lang bei einer Dicke von 0,5 mm, die nach hinten zu allmählich bis auf 0,1 mm abnahm; das Schwanzende war gerade und breit abgerundet. Die übrige Organisation und die Höcker der Hautoberfläche entsprachen derjenigen des Männchens. Die Genitalwege waren vollgepfropft mit Embryonen auf allen Stadien der Entwicklung; im Morula-Stadium maassen die Eier 0,020 : 0,030 mm; die ausgeschlüpften Embryonen waren 0,25 mm lang und anscheinend ohne „Scheide".

Ludwig untersuchte 1 Exemplar, welches von Saemisch in Bonn aus dem Auge eines ehemaligen russischen Marineoffiziers entfernt worden war, der mehrere Male, zuletzt 4 Jahre vor dem Erscheinen des Wurmes, die afrikanische Westküste besucht hatte. Es handelte sich um ein Weibchen, dessen Grösse Saemisch während des Lebens, i. e. vor der Extraction, auf 4—5 cm bei ca. 1 mm Dicke taxirt hatte und welches nach der Conservirung noch 41 mm Länge bei 0,5 mm Dicke besass. Bei der Extraction war es an mehreren Stellen verletzt worden, so dass grössere Theile des Darmes und besonders der Genitalröhren schlingenförmig nach aussen hervorgetreten waren. Das Vorderende zeigte sich nur wenig verjüngt und glatt abgerundet; das Hinterende war stärker verjüngt, stumpf zugespitzt und in der Medianebene leicht hakenförmig eingekrümmt. Eine deutliche Ringelung der Haut liess sich auf dem Vorderende nicht bemerken, dagegen traten von der vordersten Verletzung (etwa dem Ende des ersten Viertels der Körperlänge) an in Abständen von 0,08—01 mm

auf einander folgende Einschnürungen der Haut auf, die nach hinten zu dichter auf einander folgten, allmählich aber verstrichen, so dass das Hinterende wieder glatt war. Ausserdem wurden auf dem Vorderende auch Andeutungen einer ganz feinen, sehr dichten Längsstreifung, auf dem Hinterende Andeutungen einer gleichen Querstreifung aufgefunden. Die Dicke der Haut wurde am Mund- und Schwanzende zu 0,007 mm, im Vorderkörper dagegen zu 0,018 mm gemessen. Die wärzchenförmigen Erhebungen der Cuticula, ihrer Natur nach Verdickungen der Cuticularsubstanz, fehlen auf den vordersten 3 Millimetern des Körpers, treten dann erst vereinzelt, später immer häufiger auf und reichen bis an das Schwanzende; ihre Vertheilung lässt keine bestimmte Regel erkennen. Sie messen an ihrer Basis 0,011—0,018 mm und sind 0,007 mm hoch, ihre Oberfläche glatt.

Ein dem vordern Körperende entnommenes und ausgebreitetes Hautstück liess Seitenfelder von 0,04—0,054 mm Breite und starke Muskelzellen mit 0,014—0,018 mm grossen Kernen erkennen; im Hinterende stieg die Breite der Seitenfelder auf 0.1 mm; deutliche. 0.007—0.009 mm grosse Kerne lagen in ihrer Substanz.

Die terminal gelegene, winzige Mundöffnung, in deren Umgebung Papillen nicht aufzufinden waren, führt in einen dickwandigen Pharynx mit engem Lumen; im Darme zeigten sich helle, klumpige Massen aufgenommener Nahrung. Der After konnte mit Sicherheit nicht entdeckt werden; indessen nimmt der Autor eine etwa 2 mm vor der Schwanzspitze gelegene Eintiefung der Haut vermuthungsweise als solchen in Anspruch.

Ebenso wenig war eine Genitalöffnung mit Sicherheit nachzuweisen, und Ludwig nimmt deshalb an, dass die vorderste, an der Grenze des ersten und zweiten Körperviertels gelegene Bruchstelle derselben entspricht; aus ihr hängt eine 3 mm lange, unpaare Vagina hervor, die sich am Ende in die beiden Uteri theilt. Die Windungen der Genitalröhren durchziehen den ganzen Körper, nach vorn bis 0.47 mm hinter die Kopfspitze, nach hinten bis 2 mm vor das Schwanzende; ihre Gesammtlänge wird auf mindestens 10 cm für jede Röhre geschätzt, so dass der gesammte Genitalschlauch rund 5 mal so lang wie der Körper ist. In histologischer Hinsicht geht die Vagina ohne Structuränderung in die paarigen Uteri über; die Wand der letztern hat eine Dicke von 0,0095 mm, wovon 0,0036 mm auf eine äussere Bindegewebslage, 0,0058 mm auf das innere Epithel entfallen. Letzteres lässt keine Zellgrenzen, dagegen grosse Kerne

von 0,0046 mm Durchmesser erkennen; in der äussern Lage bemerkt man feine, quer verlaufende Muskelfasern, die auf der Vagina an Stärke zunehmen, so dass die Dicke der Wand hier bis zu 0,014 mm beträgt.

Das Innere der beiden Genitalschläuche und der Vagina ist überall erfüllt von der sich entwickelnden Nachkommenschaft. In den obern Enden, den Ovarien, finden sich die Eikeime, in den folgenden Abschnitten, die sich nur durch ihren Inhalt als Uteri darstellen, die verschiedenen Stadien der Embryonalentwicklung, und weiterhin dicht zusammengedrängt Unmengen von ausgeschlüpften Larven, die auch die ganze Vagina ausfüllen. Die reifen Eizellen sind ziemlich in die Länge gestreckt, 0,031 mm lang und 0,012 mm dick, mit grossem Kern und ohne Spur einer Hülle. Letztere bildet sich erst während der spätern Furchungsstadien in Gestalt einer dünnen durchsichtigen Membran, die deshalb als Embryonalhülle, nicht als Eischale aufzufassen ist. Nach der Bildung der Hülle besitzen die Eier eine Grösse von 0,045 : 0,025 mm. Das Ausschlüpfen der zuletzt dicht in ihr aufgerollt liegenden Embryonen wird dadurch eingeleitet, dass diese letztern sich strecken und die Hülle ausdehnen, welche dabei schliesslich zu einem langen, schmalen, ungemein zarten Schlauche wird[1]), der die Embryonen noch eine

1) Dieser Vorgang ist in China an den Embryonen einer *Filaria* aus *Corvus torquatus* (von spätern Autoren „*Filaria corvi torquati* MANSON", von ANNETT, DUTTON u. ELLIOTT „*Filaria corvi torquatis*" MANSON genannt, was aber nicht als wissenschaftlicher Name im Sinne der Nomenclaturgesetze gelten kann) bereits von MANSON beobachtet worden, doch scheint der Autor das von LUDWIG constatirte wichtige Factum, dass die sackartige Embryonalhülle von den Embryonen noch vor der Geburt abgeworfen wird, übersehen zu haben, denn er identificirt diese Hülle der Embryonen mit der „Scheide", welche die im Blute kreisenden Larven mancher Filarien, vor allem der *Filaria bancrofti* COBB. umgiebt, die sich zweifellos aber erst während des Circulirens bildet. Vgl. hierüber MANSON in: DAVIDSON, Hygiene and diseases of warm climates, London 1893, p. 764. Die ursprüngliche Mittheilung MANSON's ist mir nicht zugänglich; sie soll von COBBOLD (Observations on Filariae, by Drs. PATRICK MANSON, JOHN R. SOMERVILLE, JOSEPH BANCROFT, J. F. DA SILVA LIMA, J. L. PATERSON, P. S. DE MAGALHÃES, and J. MORTIMER-GRANVILLE) im Journal of the Queckett micr. Club 1880 publicirt sein, doch wird der specielle Ort in der Literatur auf 3 verschiedene Weisen citirt. HUBER (Bibl. d. klin. Helm., p. 275) giebt „Vol. VI, No. 43, Mai" an, ANNETT, DUTTON and ELLIOTT (Malaria-Expedition, Part II, p. 21) nennen „vol. XI, p. 130", und STILES and HASSALL (Index-Catalogue etc., p. 277) citiren: No. „43, May, pp. 58—64". Was hiervon richtig ist, resp. wie die ver-

Zeit lang umgiebt, dann aber zu Grunde geht, so dass diese am Ende völlig frei im untersten Theile der Uteri und in der Vagina liegen. Sie haben jetzt eine Länge von 0,253—0.263 mm und sind 0.0048—0.005 mm dick; ihr Vorderende ist kurz abgerundet, das Hinterende dagegen in einen pfriemenförmigen Schwanz ausgezogen. Ihre dünne Haut ist vollkommen glatt; im Innern war bei den meisten Exemplaren 0.08 mm hinter dem Kopfe die Anlage der spätern Geschlechtsöffnung [1]) und 0.043 mm vor dem Hinterende die Anlage des Afters zu erkennen.

---

schiedenen Angaben sich zu einander verhalten, vermag ich nicht zu entscheiden.

1) Diese Deutung ist unzweifelhaft irrig. Nach dem, was ich von der Entwicklung der Nematoden bisher gesehen habe, wird die Genitalöffnung stets erst im vorletzten Entwicklungsstadium, das ist zwischen der dritten und vierten Häutung, angelegt. Das meines Wissens von SCHNEIDER aufgestellte Gesetz, dass die Nematoden im Verlaufe ihrer Entwicklung 4 Häutungen durchmachen, finde ich, soweit meine persönlichen Erfahrungen reichen, durchaus bestätigt. Bis zur dritten Häutung sind die Genitalorgane noch klein, erst wenig über die Anlage der Larve hinaus entwickelt und stehen noch nicht mit der Haut in Verbindung. Diese Verbindung wird erst im vierten (vorletzten) Stadium hergestellt, während dessen auch die Ausbildung der allgemeinen Gliederung des Genitalapparats erfolgt. Am Ende des vierten Stadiums wird, während die bisherige Haut sich abhebt, die definitive Körperhaut angelegt, mit der die Genitalorgane unter Bildung der Geschlechtsöffnung in Verbindung treten. Mit der vierten und letzten Häutung wird dann auch ihre Communication mit der Aussenwelt hergestellt, doch vergeht stets noch eine mehr oder minder lange Zeit, ehe die Geschlechtsproducte zur Reife gelangen und die Production der Eier erfolgt. Bei neugeborenen Larven kann deshalb von einer Anlage der spätern Genitalöffnung noch nicht wohl die Rede sein, bei denen der *Filaria loa* ebenso wenig wie bei denen der *Filaria bancrofti*, bei welch letztern MANSON einen von ihm beobachteten hellen Fleck („Vspot“ genannt) vermuthungsweise ebenfalls mit der spätern Genitalöffnung in Verbindung bringt. Schon der Umstand, dass der betreffende Fleck nach MANSON (und andern Autoren) constant ist, spricht gegen diese Deutung, da nicht alle Filarienlarven zu Weibchen mit vorn gelegener Genitalöffnung werden. Der „Vspot“ der *Filaria bancrofti*-Larven entspricht nach eignen Beobachtungen vielmehr dem Nervensystem des erwachsenen Thieres; ob dies auch für die von LUDWIG an den *Filaria loa*-Larven gesehene Structur gilt, vermag ich nicht zu sagen, da keine weitern Details gegeben sind. Da der Autor nur von einer Anlage der spätern Geschlechtsöffnung spricht, wahrscheinlich also bereits etwas einer Oeffnung Aehnliches gesehen hat, so liegt die Möglichkeit vor, dass es sich in diesem Falle um den spätern Excretionsporus handelt, der bei den Larven der *Filaria bancrofti* in Gestalt einer kleinen dreieckigen, der

Blanchard untersucht ein Männchen und ein Weibchen, die einige Zeit nach einander demselben Patienten, einem Missionar aus dem französischen Congogebiet, aus dem Auge extrahirt worden waren. Das Männchen ist 22 mm lang und in der mittlern Körperregion 0,435 mm dick. Die Haut, welche vorn 0,004—0,005 mm, weiter hinten 0,009 mm Durchmesser aufweist, entbehrt jeder Spur einer Querstreifung; die warzenförmigen Erhebungen fehlen auf dem ersten Fünftel der Körperlänge gänzlich und nehmen auf dem letzten allmählich ab, so dass ein 0,18 mm langes Endstück des Körpers von ihnen ebenfalls frei bleibt. Ihre Vertheilung ist unregelmässig, manchmal liegen sie zu mehreren dicht beisammen, nur durch einen schmalen Zwischenraum von 0,002—0,004 mm von einander getrennt. Sie erreichen an ihrer Basis bis zu 0,027 : 0,02 mm Durchmesser bei 0,009—0,012 mm Höhe.

Gegen das Kopfende zu ist der Körper zuerst leicht verjüngt, dann plötzlich zu einem kurzen Conus mit quer abgeschnittener Vorderfläche zusammengezogen. Auf dieser liegt die kleine trichterförmige Mundöffnung, die nur von der Haut gebildet wird und in ihrer Umgebung nichts von Papillen erkennen lässt. Sie führt in einen engen, geraden Oesophagus, der bis an die Basis des Mundkegels zu verfolgen ist, von hier an aber durch dicke Muskelmassen verborgen wird. In der dorsalen und ventralen Medianlinie steht auf dem gleichen Niveau je ein kleiner, kegelförmiger Zapfen, ähnlich denen, die auch bei verwandten Filarien-Arten auftreten.

Die männliche Anogenitalöffnung liegt 0,082 mm vom Schwanzende entfernt; die Spicula (die in der Figur wie bei Manson sehr schlank, fast grätenartig gezeichnet sind und mit ihren Spitzen etwas nach aussen hervortreten) sind von ungefähr gleicher Länge und besonders gegen ihr verdünntes Ende hin eingebogen; die Schwanzpapillen findet Blanchard im Wesentlichen wie Manson, nur ist die vierte nicht adanal, sondern distinct postanal; die 3 ersten berühren einander, die beiden letzten folgen in grössern, unter sich gleichen Zwischenräumen.

Das Weibchen ist ein noch junges Thier von 20 mm Länge, aber bereits 0,54 mm Dicke in der Körpermitte; in den Eiröhren finden sich erst polyedrische Eizellen von 0,025—0,035 zu 0,015 bis

---

Haut dicht angedrückten Höhlung kurz hinter dem Nervensystem gelegen und offenbar dasselbe Gebilde ist, welches Noé bei den Larven der *Filaria immitis* als „ghiandola anteriore“ bezeichnet.

0,020 mm Durchmesser. Die Cuticularhöcker sind sehr zahlreich, unregelmässig vertheilt und finden sich bis auf die Kopfspitze hin; häufig bilden sie Gruppen. Am Kopfende ist der conische Aufsatz weniger ausgesprochen als beim Männchen, auch fehlen die beiden Cuticularzapfen, die bei diesem vorhanden waren. Vulva und Anus wurden mit Sicherheit nicht aufgefunden.

Ozzard giebt, ohne die bereits vorhandene Literatur zu berücksichtigen, eine kurze Beschreibung von 2 Männchen und 2 Weibchen, die von Thompstone in Opobo, Süd-Nigeria, gesammelt und an Manson gesandt worden waren. Die Länge der Weibchen beträgt 50 bis 55 mm, die Maximaldicke von 0,55 mm wird bereits 0,6 mm hinter der Kopfspitze erreicht; das Hinterende ist scharf gekrümmt und auf der Höhe des Afters 0,275 mm dick. Das Kopfende, auf dessen Spitze die Cuticula sich etwas verdickt, ist unbewaffnet, hinter ihm keine halsartige Einschnürung vorhanden. Kleine, runde durchsichtige Verdickungen oder Buckel sind über den grössern Theil der Körperhaut vertheilt, hören aber 0,6 mm vor der Schwanzspitze auf. An dieser ist die Haut am dünnsten, trägt aber zwei seitliche Flügel, die über die Schwanzspitze in einander übergehen. Der After liegt auf einer Hervorragung, der „Analpapille", 0,3 mm vor dem Körperende, die Geschlechtsöffnung 2,35 mm vom Kopfende entfernt. Zwei Uterusschläuche durchlaufen die Länge des Körpers und endigen in Schlingen 1,2 mm vor der Schwanzspitze. Eine Grenze zwischen Oesophagus und Darm war nicht zu erkennen.

Das Männchen ist 30—35 mm lang und ähnelt in Gestalt und Kopfbildung dem Weibchen; die Hautbuckel sind weniger zahlreich, und das Schwanzende, am After noch 0,175 mm dick, ist nicht so stark gekrümmt wie bei diesem. Die Beschreibung der Papillen bietet gegenüber den Angaben der frühern Autoren nichts Neues. Das Vas deferens setzt sich in zwei undeutlich erkennbare Spicula, ein hinteres kurzes und ein vorderes längeres, fort, die nicht vorgestreckt sind. Die Cuticula ist auf der Bauchseite des Schwanzendes und über die Schwanzspitze hinweg verdickt. Der Darm endigt in einer „Analpapille" 0,175 mm von der Schwanzspitze entfernt (demnach scheint der Autor anzunehmen, dass Darm und Genitalorgane, wie beim Weibchen, separat nach aussen münden).

Soweit die bisher vorliegenden Beschreibungen der *Filaria loa*. Wie aus ihnen hervorgeht, herrscht unter den Autoren, von einigen offenbar irrthümlichen Deutungen Ozzard's abgesehen, in Bezug auf die Form und die äussere Ausstattung des Körpers, ebenso über die

Gestaltung des männlichen Schwanzendes weitgehende Uebereinstimmung; betreffs der innern Organisation dagegen lauten die Angaben zum Theil unsicher, zum Theil fehlen sie ganz.

Eigene Beobachtungen.

Ursprünglich standen mir 3 Exemplare zur Verfügung, doch ist im Laufe der Zeit eines davon, welches separat aufbewahrt wurde, durch Eintrocknen völlig unbrauchbar geworden; die beiden übrigen sind Männchen und Weibchen und stammen von der Goldküste. Leider war nichts mehr über die nähern Umstände in Erfahrung zu bringen, unter denen sie erbeutet wurden, doch lässt die Thatsache, dass sie ohne Weiteres als *Filaria loa* bezeichnet waren, wohl mit Sicherheit auf ihre Herkunft aus dem menschlichen Auge schliessen, und ihre Organisation beweist, dass die ursprüngliche Bestimmung richtig ist. Beide Exemplare zeigten äusserlich keine Verletzung; da es schade gewesen wäre, sie zu zerschneiden, so wurden sie nur mittels der seit einigen Jahren von mir mit befriedigendem Erfolge angewandten Alkohol-Glycerinmethode in Glycerin aufgehellt und in toto untersucht. Nach längern Bemühungen gelang es auch, sie soweit zu strecken, dass sie unter dem Deckglase gerollt und so von allen Seiten betrachtet werden konnten.

Das Männchen ist nahezu 33 mm lang und im Vorderkörper 0,4 mm dick; nach hinten zu nimmt der Durchmesser allmählich und ganz gleichmässig ab, so dass er dicht vor der vordersten Schwanzpapille nur noch 0,15 mm beträgt. Nach dem Kopfende zu ist eine allmähliche Verjüngung nicht nachweisbar oder wenigstens nur auf eine ganz kurze Strecke beschränkt, auf welche der conische etwa 0,05 mm hohe Kopfzapfen folgt. Bei der Aufhellung zeigt sich, dass dicht hinter diesem doch eine kleine Verletzung, augenscheinlich eine Quetschung durch eine Pincette, vorhanden ist, die zu einer geringen Deformation des unmittelbar auf den Kopfzapfen folgenden Körperabschnitt geführt hat. Das Weibchen ist vollkommen intact und besitzt eine Länge von ein wenig über 52 mm; die Dicke des Körpers beträgt im Maximum 0,5 mm und nimmt, wie beim Männchen, nach hinten zu gleichmässig ab, so dass sie auf der Höhe des Anus noch ca. 0,17 mm beträgt. Der 0,07 mm hohe, an seiner Basis 0,19 mm breite Kopfzapfen ist gegen den übrigen Körper nicht durch eine Einkerbung abgesetzt (was übrigens in weniger ausgesprochenem Maasse auch für das Männchen gilt, wenn man dieses in der Rücken- oder Bauchlage betrachtet). Das

Schwanzende ist leicht kreisförmig zusammengekrümmt und etwas hinter dem After breit abgerundet.

Beide Exemplare sind geschlechtlich voll entwickelte Thiere und dürften ungefähr auch die normale Grösse der erwachsenen *Filaria loa* zur Schau tragen, jedenfalls stimmen die Maasse gut mit den von OZZARD beobachteten überein; nach einigen ältern Autoren kann die Länge indessen, wenn anders es sich in den betreffenden Fällen nicht nur um Schätzungen handelt, noch weiter steigen: so nach BACHELOR auf $2^1/_4$ Zoll (= ca. 57 mm) und nach MAUREL (von TRUCY beschrieben) sogar auf 70 mm.

Die **Haut** finde ich bei beiden Geschlechtern auf dem grössten Theile des Körpers 0.009—0,01 mm dick, doch wird sie nach den Körperenden zu etwas dünner und besitzt auf dem Kopfzapfen und dem Schwanzende nur noch einen Durchmesser von 0,004 mm. Dies stimmt demnach vollkommen mit den von BLANCHARD gefundenen Massen überein, bleibt dagegen nicht unbedeutend hinter den von LUDWIG gegebenen zurück; den muthmaasslichen Grund dieser Differenz werden wir binnen kurzem sehen. Die Angabe OZZARD's, dass die Cuticula über die Kopfspitze hinweg etwas verdickt sei, steht mit den bisherigen Beobachtungen in Widerspruch. Ebenso wenig habe ich am Körperende des Weibchens etwas von den Hautflügeln entdecken können, die der Autor beschreibt. In Bezug auf die Wärzchen der Haut habe ich dem Bekannten nichts Neues hinzuzufügen. Ich finde sie, wie OZZARD, beim Männchen auffallend weniger zahlreich als beim Weibchen, bei beiden Geschlechtern ausserdem überall durch grössere Entfernungen von einander getrennt; nur selten, dass man drei oder vier von ihnen einmal näher beisammen gelegen findet, doch beträgt auch dann ihre gegenseitige Entfernung noch das 4—6 fache ihres Durchmessers. Die Vorderenden des Körpers bleiben bei beiden Geschlechtern von ihnen frei; beim Männchen treten die ersten vereinzelten etwa $2^1/_2$, beim Weibchen etwa $3^3/_4$ mm hinter der Kopfspitze auf. Weiter nach hinten zu werden sie allmählich zahlreicher, verschwinden beim Männchen aber wieder gänzlich ca. 1,2 mm vor der Schwanzspitze, während sie beim Weibchen sich bis zum äussersten Körperende, auf der Bauchseite bis hinter den After erstrecken. Ihre Grösse schwankt in ziemlich weiten Grenzen, während ihre Höhe ungefähr der Dicke der Haut gleichkommt. Ihre Vertheilung über den Körper ist, worin alle Beobachter übereinstimmen, nicht an ein besonderes Gesetz gebunden, scheint überdies aber auch noch mit dem Alter der Thiere

zu wechseln. Wie schon erwähnt, sind die Wärzchen bei meinen Individuen, obwohl zahlreich, doch ziemlich zerstreut, und nur gelegentlich liegen zwei oder oder drei in grösserer Nähe von einander; auch Ludwig, der ebenfalls ein erwachsenes Weibchen untersuchte, erwähnt nichts von Ansammlungen der Wärzchen in Gruppen. Solche fanden sich dagegen in den von Blanchard studirten Exemplaren und am ausgesprochensten bei dem jungen, erst 20 mm langen Weibchen, wo sie sogar auf dem Kopfende auftraten, welches bei ältern Individuen bisher von ihnen frei gefunden worden ist. Nach dem, was wir zur Zeit über die Entwicklung der Nematoden wissen, müssen sie bei der letzten (4.) Häutung entstehen, mittels deren die Thiere ihre definitive Gestalt annehmen. Aller Wahrscheinlichkeit nach bedecken sie hier ziemlich dicht und gleichmässig den ganzen Körper, rücken aber während des nach der letzten Häutung erfolgenden, intensiven und mit der Ausbildung der Genitalien verbundenen Wachsthums allmählich immer mehr aus einander, so dass sie bei erwachsenen Thieren schliesslich durch mehr oder minder weite Zwischenräume von einander getrennt erscheinen.

Bei Untersuchung mit stärkern Vergrösserungen erkennt man im Innern der Haut eine äussere, anscheinend dichtere, und eine innere, anscheinend weniger dichte, weichere Schicht, die durch eine deutliche Grenzlinie von einander getrennt sind. In der vordern Körperhälfte verläuft diese Grenzlinie im Wesentlichen gerade und der äussern Oberfläche der Haut parallel; nach hinten zu nimmt sie dagegen einen fein welligen Verlauf an, und im Schwanzende des Männchens verdichten sich die Wellen schliesslich zu minimalen Zacken, die rings um den Körper herum laufen und den Eindruck einer ausserordentlich feinen Querringelung hervorrufen (cf. Fig. 6); nur betrifft diese Ringelung nicht die ganze Haut, sondern bloss die innere der sie zusammensetzenden Schichten. Es erscheint mir kaum zweifelhaft, dass die von Ludwig im Hinterende des Weibchens beobachtete feine Querstreifung sich auf die hier beschriebene Structur der Haut bezieht; andrerseits zweifle ich, ob wir es hier mit etwas Normalem zu thun haben, und halte es für wahrscheinlicher, dass die Ringelung nur der Ausdruck einer geringen Contraction des Körpers ist, und das um so mehr, als sie hauptsächlich an den gekrümmten Körperstellen auftritt. Ein unzweifelhaftes Contractionsproduct sind, worauf bereits Blanchard hinweist, die von Ludwig beschriebenen, in Abständen von 0,08—0.1 mm von einander verlaufenden Querringel. Der Hautmuskelschlauch der Nematoden,

besonders aber der Filarien, hat meinen Erfahrungen nach im Leben und bei geschlechtsreifen Thieren einen ziemlich hohen Druck von Seiten der stark geschwollenen Genitalorgane auszuhalten; wird er an irgend einer Stelle auch nur leicht verletzt, dann quellen die Genitalschlingen mit augenscheinlicher Gewalt (der Darm viel weniger) nach aussen hervor, wie es bei dem von LUDWIG untersuchten Exemplare der Fall war. Der Hautmuskelschlauch contrahirt sich allmählich, wobei sich die Haut nicht nur verdickt, sondern auch in Anfangs sehr regelmässige, eine Ringelung vortäuschende Querfalten legt. Die von LUDWIG gefundene, ungewöhnliche Dicke der Haut glaube ich in dieser Weise erklären zu können. Lässt man derartig geplatzte Filarien in einer Flüssigkeit liegen, die sie nicht direct abtödtet, dann geht der Contractionsprocess weiter, und man findet am Ende nicht selten ein Convolut von Schlingen, denen an der Stelle, wo sie zusammenlaufen, ein kurzes, verschrumpftes Etwas, der ursprüngliche Nematodenkörper anhängt.

Von den 4 **Längsbändern** sind nur die beiden lateralen von aussen sichtbar. Sie beginnen vorn ganz schmal (0,009 mm) an der Basis des Kopfzapfezs (*L. lat* Fig. 4), nehmen aber schnell, wenn auch nicht gleichmässig, an Breite zu, so dass sie am Ende des Oesophagus beim Männchen bereits 0,063 mm, beim Weibchen 0,09 mm breit sind; bei letzterm steigt die Breite allmählich noch weiter bis auf 0,11 mm, um wie beim Männchen gegen das Hinterende hin wieder ein wenig abzunehmen. Die Seitenbänder erreichen bei beiden Geschlechtern das äusserste Körperende. Im Ganzen ist ihre Breite nicht leicht mit Sicherheit festzustellen, da sie unter der Haut ganz allmählich in die Subcuticula übergehen, also keine scharfen Grenzen darbieten, während sie nach innen zu von den darunterliegenden Genitalorganen verdunkelt werden; im Allgemeinen ist ihr freies inneres Ende etwas breiter als ihre Ansatzstelle an der Haut. In ihrem Innern bemerkt man die bereits von LUDWIG gesehenen Kerne, die in jeder Hälfte eines Seitenbandes je eine ziemlich regelmässige Längsreihe bilden. Ihre Grösse schwankt zwischen 0,008 und 0,012 mm, was mit den Befunden LUDWIG's übereinstimmt. Von den beiden Medianlinien bemerkt man bei oberflächlicher Einstellung nichts; auch in dem hellern Vorderende stossen die Muskelzellen in der dorsalen und ventralen Mittellinie dicht an einander. Erst bei tieferer Einstellung zeigen sich körnige Streifen von etwa 0,018—0,021 mm Breite; die Medianbänder stehen

deshalb, wie auch bei zahlreichen andern Nematoden, nur durch ein schmales Septum mit der Subcuticula in Verbindung, während sie mit ihrem verbreiterten Ende in die Leibeshöhle vorspringen. Vorn beginnen sie, soweit sich erkennen liess, an der Basis des Kopfzapfens; ihre hintere Endigung war nicht festzustellen.

Die **Musculatur** hat eine auffallend kräftige Entwicklung, was zur Genüge die lebhaften Bewegungen erklären dürfte, von der alle Beobachter der lebenden *Filaria loa* zu berichten wissen. Im optischen Längsschnitt gesehen hat die Fibrillenschicht der Muskelzellen im Vorderkörper eine Dicke von rund 0,05 mm, und über derselben liegt, in buckelförmige Erhebungen vorspringend und die grossen (0,014 mm) Muskelkerne enthaltend, eine Sarcoplasmalage von durchschnittlich ebenfalls 0,05 mm Dicke; die Musculatur allein nimmt also im Vorderkörper beinahe den halben Durchmesser des ganzen Körpers für sich in Anspruch. Nach hinten zu nimmt ihre Mächtigkeit allmählich ab, beträgt aber nahe am Schwanzende im Mittel immer noch 0,035 mm (Fibrillenschicht). Soweit sich feststellen liess, liegen etwa 8 Muskelzellen in jedem Quadranten des Körpers; sie sind ziemlich lang (1 mm) spindelförmig bei einer Breite von ca. 0,038 mm, und greifen tief zwischen die vor und hinter ihnen gelegenen hinein. Von jeder Muskelzelle treten anscheinend mehrere Sarcoplasmafortsätze an die Medianlinien heran; besonders stark sind diejenigen, welche sich direct an den Nervenring begeben. An der Basis des Kopfzapfens hört die Musculatur ziemlich plötzlich auf, doch setzen sich die Fibrillen, in jedem Quadranten fächerartig ausstrahlend, noch ein kurzes Stück in denselben hinein fort; die Seitentheile der 4 Fächer berühren sich in Punkten, die den 4 Längslinien entsprechen. Der Umstand, dass der Kopfzapfen somit von Muskeln frei ist, erklärt seine Durchsichtigkeit, die allen bisherigen Beobachtern das Erkennen der Mundöffnung und des an sie anstossenden Anfangstheils des Oesophagus gestattete.

Verdauungstractus. Die Mundöffnung finde ich genau so, wie sie von Blanchard beschrieben worden ist, das heisst, sie repräsentirt eine einfache Oeffnung in der Cuticula, die innen etwas enger als aussen, also leicht trichterförmig gestaltet ist und direct mit dem engen Lumen des Oesophagus in Verbindung tritt. Mundpapillen wurden von den bisherigen Beobachtern nicht aufgefunden; die von Blanchard beschriebenen cuticularen Spitzchen, die ich bei dem Männchen, wenn auch sehr klein, ebenfalls finde, bei dem Weibchen dagegen vermisse, können nicht als Mundpapillen

aufgefasst werden, da ihre Lagerung in der dorsalen und ventralen Mittellinie[1]) dieser Deutung widerspricht. Bei den von mir untersuchten Individuen habe ich Gebilde gesehen, die wohl Mundpapillen sein dürften, doch ragen dieselben, wie es auch bei verwandten Arten vorkommt, nicht über das Niveau ihrer Umgebung hervor, wogegen ein deutlicher Nervenstrang von innen her an sie herantritt. Zwei ziemlich grosse und sehr deutliche Lateralpapillen finden sich etwas näher der Basis des Kopfkegels, während die etwas kleinern und weniger deutlichen 4 submedianen Papillen ein wenig mehr nach der Spitze desselben hin liegen (Fig. 4).

Von dem Oesophagus wird von den frühern Autoren nur der im Kopfzapfen gelegene Anfangstheil beschrieben; in Wirklichkeit ist das Speiserohr beim Männchen 0,9 mm, beim Weibchen 1,1 mm lang, von fast cylindrischer Gestalt, vorn 0,05, hinten 0,07 mm dick. Dicht an seinem Hinterende erkennt man auf der Dorsalseite zwischen den Muskelfasern, von einer spärlichen körnigen Masse umgeben, einen grossen ovalen Kern von ca. 0,03 : 0,017 mm Durchmesser, offenbar den Kern einer dorsalen Oesophagusdrüse; 2 kleinere, etwa halb so grosse und weniger deutliche Kerne liegen auf der Ventralseite, anscheinend die Kerne subventraler Oesophagusdrüsen. Auf der Dorsalseite ist ein Strang der körnigen Drüsensubstanz weit nach vorn zu verfolgen; die Drüsenmündungen dagegen waren nicht zu erkennen, dürften in Anbetracht des Fehlens einer eigentlichen Mundhöhle aber im Innern des Oesophagus und wahrscheinlich auf dem Niveau des Nervenringes zu suchen sein. Am Uebergange in den Chylusdarm finden sich kleine Klappen, wie sie auch sonst bei Nematoden vorkommen.

---

1) In einer Beschreibung des *Stephanurus dentatus* DIES. (Our present knowledge of the Kidney-worm [Sclerostoma pinguicola] of Swine, in: Sixteenth annual Report of the Bureau of Animal Industry [1899], Washington Dec. 1900, p. 612—637) schreibt LOUISE TAYLOR dem Genus „*Sclerostoma*" 6 Mundpapillen zu, „von denen die dorsale und ventrale stärker hervortreten als die vier submedianen". Hier liegt offenbar eine irrige Orientirung des Thierkörpers vor, denn die stärker entwickelten Papillen gehören den Laterallinien, nicht den Medianlinien an. Es mag bei dieser Gelegenheit erwähnt sein, dass ich die von der Autorin vorgenommene Namensänderung nicht billigen kann; der „Kidney-worm" ist, wie aus der Beschreibung ohne weiteres ersichtlich, weder ein „*Sclerostoma*", noch ein „*Strongylus*" in dem herkömmlichen Sinne dieser Namen, sondern eine eigene Gattung, deren Name *Stephanurus* früher oder später wieder hergestellt werden muss.

Der Chylusdarm ist verhältnissmässig schwach entwickelt und hat vorn eine Weite von 0,14 mm, die am Körperende allmählich aber bis auf 0,025 mm gesunken ist. Sein Epithel besteht aus zahlreichen, ziemlich kleinen Zellen, die nach hinten zu anscheinend eine verlängert spindelförmige Gestalt annehmen und mit ihrer innern Fläche leicht buckelförmig in das Lumen vorspringen. Das Rectum ist nur kurz und sehr eng; die an seiner Verbindung mit dem Chylusdarm bei andern Nematoden sehr gewöhnlich auftretenden grossen Zellen (die „Analdrüsen" etc. der Autoren, nach meiner Auffassung die Zellen eines bindegewebigen, die Verbindung zwischen Chylusdarm und Rectum sichernden „Rectalligaments"), sind mit Sicherheit nicht zu erkennen, aber jedenfalls vorhanden und nur sehr klein. Der After fällt beim Männchen mit der Genitalöffnung zusammen und liegt bei meinem Exemplare 0,084 mm vor der Schwanzspitze. Beim Weibchen vermuthet ihn Ludwig in einer ca. 2 mm vor dem Leibesende gelegenen Einsenkung der Haut, während Ozzard ihn auf einer „Papille" 0,3 mm vor der Schwanzspitze findet; bei dem von mir untersuchten Weibchen liegt der After, von deutlich entwickelten, etwas erhobenen Lippen begrenzt, nur 0.17 mm vor derselben (Fig. 7). Von der Dorsalwandung des Rectums strahlen wohl entwickelte Analmuskeln nach dem Rücken hin aus.

Vom **Excretionsapparat** ist an dem ganzen Thiere nur wenig zu erkennen. Ein ausserordentlich kleiner und wenig markirter Excretionsporus findet sich beim Männchen 0,65, beim Weibchen 0.75 mm hinter der Kopfspitze in der ventralen Mittellinie (*Ex* Fig. 3; in Fig. 2 auf der rechten Seite dicht unter dem Strich von *Oes* gelegen). Ein mit einer dünnen, stark längsgefalteten Chitinwand ausgekleideter Anfangstheil der Excretionsblase lässt sich von dem Porus aus eine kurze Strecke in das Innere des Körpers hinein verfolgen, entzieht sich dann aber der Beobachtung vollkommen. In den Seitenlinien bemerkt man auf derselben Höhe einen geschlängelten Excretionscanal von etwa 0,0085 mm Weite; doch ist seine Verbindung mit der Excretionsblase in keiner Weise zu ermitteln; anscheinend liegen hier ähnliche Verhältnisse vor wie bei andern Nematoden (z. B. *Ancylostomum*), bei denen diese Verbindung durch eine membranlose Höhlung in der Trägerzelle der Excretionsblase hergestellt wird. Der Excretionscanal lässt sich von dem Niveau des Porus aus nach vorn sowohl wie nach hinten noch eine

Strecke weit verfolgen, wobei er allmählich etwas dünner wird, entzieht sich schliesslich aber der Beobachtung.

Vom **Nervensystem** (*Nerv* Fig. 2 u. 3) ist noch weniger zu sehen. Ein ziemlich dicker (0,025 mm) Faserring umschliesst den Oesophagus etwas hinter der Basis des Kopfzapfens (0,20 mm beim Männchen, 0,25 mm beim Weibchen); an ihn treten von vorn, von den Seiten und schräg von hinten sehr starke Sarcoplasmafortsätze der vordersten Körpermuskeln heran. Stärkere Nervenfaserzüge verlaufen anscheinend in den Seitenlinien; es hat mir geschienen, als ob die letzten Ausläufer derselben beim Weibchen in einer jederseits dicht am Körperende gelegenen kleinen Papille endigten (*Pap.* Fig. 7), die aber, wie die Kopfpapillen, nicht über das Niveau der Haut hervortritt. Diese Papillen würden dann ähnlichen Papillen entsprechen, die beim Männchen an derselben Stelle, i. e. hinter der fünften (letzten) Schwanzpapille gelegen zu sein scheinen (cf. *Pap.* Fig. 5 u. 6), aber weniger an einer Erhebung der Haut als an einem feinen, an sie herantretenden Faserstrang kenntlich sind. Da die Structuren ziemlich zart sind und sich nicht genauer untersuchen lassen, auch weiteres Material zu einem Vergleiche fehlt, so kann ich nur auf die Möglichkeit hinweisen, dass es sich hier um distincte Papillen handelt. Von Halspapillen war nichts zu bemerken.

Die **Genitalorgane** nehmen fast den gesammten Innenraum des Körpers für sich in Anspruch und sind mit Unmengen von Keimproducten gefüllt: die Fruchtbarkeit dieser Filarien muss eine ganz kolossale sein.

Männchen. Die bisherigen Beschreibungen enthalten fast nur Angaben über die äussern Sexualcharaktere. Soweit diese in Betracht kommen, stimmen meine Beobachtungen im Wesentlichen mit dem bereits Bekannten überein. Das hintere Körperende ist nicht wie bei verwandten Formen spiralig eingerollt, und in der That fehlen der *Filaria loa* auch die schräg von den Seitenlinien nach dem Bauche ziehenden Muskelfasern (die musculi bursales Schneider's), welche die Einrollung des Schwanzendes bedingen. Eine ventrale Aushöhlung des Endabschnittes des eigentlichen Körpers, wie sie Manson vermuthet, habe ich nicht gesehen, dagegen liegen die schmalen, aber ziemlich dicken seitlichen Hautflügel, in denen die Schwanzpapillen enthalten sind und die Manson bereits gesehen hat, der Bauchseite etwas näher als der Rückenseite und convergiren etwas nach letzterer, so dass dadurch thatsächlich eine leichte Concavität der Bauchfläche als Ganzes zu Stande kommt. Die Hautflügel

reichen bis 0,7 mm vor die Schwanzspitze und sind an der breitesten Stelle 0.029 mm breit. Ozzard erwähnt sie nicht, beschreibt dagegen eine Verdickung der Haut auf der Bauchseite: anscheinend hat er das Schwanzende nur von der Seite gesehen und die ventralwärts vorspringenden Flügel für eine Hautverdickung gehalten (cf. Fig. 6). In Bezug auf die allgemeine Disposition der Schwanzpapillen zeigt das von mir untersuchte Männchen eine Eigenthümlichkeit, die ich in den ältern Beschreibungen nicht erwähnt finde: die präanalen Papillen sind nämlich auf beiden Körperseiten ausgesprochen asymmetrisch angeordnet (Fig. 5). Auf der linken Seite entspricht das, was ich sehe, genau den Bildern, welche von Blanchard und Manson gegeben werden (Fig. 6), d. h. die vorderste, dickste Papille liegt ungefähr um die Länge des postanalen Körperabschnittes vor der Anogenitalöffnung. Auf der rechten Seite dagegen sind die 3 präanalen Papillen nicht nur dichter an einander, sondern auch ziemlich dicht an die erste postanale Papille herangerückt, dergestalt, dass die vorderste rechts mit der zweiten links und die dritte rechts mit der Anogenitalöffnung auf demselben Niveau liegen. Diese asymmetrische Anordnung der Papillen ist bei meinem Exemplare so deutlich ausgesprochen, dass ein Zweifel an der Thatsache selbst nicht möglich ist; die Frage bleibt nur, ob wir es hier mit einem normalen Verhalten oder mit einer gelegentlichen Missbildung zu thun haben. Letzteres wäre sicher nicht undenkbar, doch halte ich es für unwahrscheinlich, da eine Anzahl von Nematoden mit theilweise asymmetrisch gestellten Schwanzpapillen bekannt sind, *Filaria loa* also ganz gut zu ihnen gehören kann. Trotzdem ich mich nur auf einen isolirten Befund stützen kann, bin ich deshalb eher zu der Annahme geneigt, dass die Beobachtungen der ältern Autoren über diesen Punkt unvollständig sind, und das um so mehr, als die Asymmetrie der Papillen deutlich nur bei einer Betrachtung des Schwanzendes von der Bauchseite in die Augen springt. Blanchard giebt nur eine Ansicht der Papillen der linken Seite, die mit dem, was ich gesehen, vollständig übereinstimmt. Liess sich das von ihm untersuchte Thier aus irgend welchen Gründen von der Bauchseite nicht betrachten, so würde es sich erklären, dass ihm die Asymmetrie entgangen ist. Manson hingegen giebt auch eine Skizze in der Bauchansicht, auf welcher die Papillen beiderseits symmetrisch angegeben sind. Da diese Figur aber (soweit aus der Reproduction bei Blanchard ersichtlich) ausdrücklich als schematisch bezeichnet ist, so glaube ich sie bis

auf Weiteres nicht als Beleg für die thatsächliche Symmetrie der Papillen bei dem MANSON'schen Exemplare betrachten zu müssen. Ueberdies beschreibt MANSON die vierte Papille als „adanal oder postanal"; für die linke Körperseite gilt dies, wie bereits BLANCHARD hervorhebt, zweifellos nicht; auf der rechten Seite dagegen liegen — bei meinem Exemplare wenigstens — die dritte und vierte Papille so dicht an einander, dass sie zur Noth beide als adanal bezeichnet werden könnten.

Die beiden postanalen Papillenpaare liegen symmetrisch und verhalten sich wie von den frühern Autoren beschrieben. Hinter dem letzten sehe ich auf jeder Körperseite noch einen feinen Faserstrang an die Haut heran treten, der die innere Begrenzung derselben etwas buckelförmig vortreibt, während der äussere Hautcontur glatt darüber hinwegzieht (*Pap.* Fig. 6). Allem Anschein nach handelt es sich hier um Nervenendigungen; ob dieselben aber als sechstes Paar den Schwanzpapillen zuzurechnen sind, muss ich bis auf Weiteres dahin gestellt sein lassen.

Die Anogenitalöffnung liegt bei meinem Exemplare, wie schon erwähnt, 0,084 mm vor dem Leibesende, also genau so, wie es bereits BLANCHARD angibt. Aus ihr ragen die Spicula zur Hälfte hervor und zwar in der Weise, dass sie einander an der Oeffnung kreuzen, indem das linke nach rechts, das rechte nach links gerichtet ist. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserung und intensiver Durchleuchtung sind auch ihre im Innern des Körpers gelegenen Partien vollkommen deutlich zu erkennen; ich erwähne dies ausdrücklich, da meine Befunde hier wieder von den existirenden Beschreibungen abweichen. BLANCHARD sowohl wie MANSON zeichnen die Spicula nicht nur ziemlich lang, sondern nach dem freien Ende zu auch stark verjüngt, so dass sie fast haarförmig enden; bestimmte Längenmaasse werden nicht gegeben, MANSON schreibt ihnen eine „ungleiche", BLANCHARD „ungefähr die gleiche" Grösse zu; in den von beiden Autoren gegebenen Zeichnungen liegen die vordern Enden durchschnittlich um die doppelte Länge des postanalen Körperabschnittes vor der Anogenitalöffnung. Bei meinem Exemplare sind die Spicula zunächst viel kürzer, und zwar ist das kleinere, im ganzen nur wenig gebogene 0,113 mm, das grössere 0,176 mm lang, und dabei so stark kreisförmig gebogen, dass seine Enden in gerader Linie 0,135 mm aus einander liegen. Sein Vorderende findet sich um reichlich die einfache Länge des postanalen Körperabschnittes vor der Anogenitalöffnung; das innere Ende des

kleinern Spiculums liegt mit dieser fast auf dem gleichen Niveau. Ferner finde ich beide Spicula in ganzer Ausdehnung fast gleich dick: 0,008 mm; nur das längere wird gegen sein inneres Ende hin ein wenig breiter. Auf dem Querschnitt scheinen sie rinnenförmig ausgehöhlt zu sein; ihre freien Enden sind abgerundet, nur bei manchen Stellungen schien es, als ob sie mit leicht erhöhten Rändern in ein Gebilde ähnlich dem etwas nach abwärts gebogenen Ausguss z. B. einer Abdampfschale oder eines Kruges ausliefen. Gegen das innere Ende hin nimmt namentlich das grössere Spiculum eine quergerippte Structur an. Ihre Scheiden sind in Folge der theilweisen Protrusion stark gefaltet; die an den Enden sich inserirenden, ziemlich kräftigen Retractormuskeln laufen eine Strecke nach vorn und verlieren sich dann in der Körpermusculatur.

Von der Umgebung der Anogenitalöffnung aus laufen fächerartig ausstrahlende Muskelbündel nach dem Rücken zu, ähnlich den Analmuskeln des Weibchens; ihre Insertionspunkte liessen sich mit Sicherheit nicht bestimmen.

Die innern männlichen Genitalien folgen dem gewöhnlichen Bautypus, sind aber so stark mit den Geschlechtsproducten gefüllt, dass eine Abgrenzung einzelner Abschnitte nicht leicht möglich ist. Circa 0,15 mm vor der Anogenitalöffnung zeigt der männliche Leitungsapparat, der hier nur 0,04 zu 0,05 mm weit ist, eine leichte Einschnürung, durch welche ein etwa spindelförmig gestalteter Endabschnitt abgesondert wird (Fig. 5, 6); ob diesem eine besondere Bedeutung zukommt, vermag ich nicht zu sagen. Nach vorn hin nimmt der Leitungsweg mit der allmählich grösser werdenden Dicke des Körpers an Durchmesser zu; seine Wand besteht hier aus einem etwa 0,008 mm hohen, nicht sehr deutlichen Epithel, dem sich eine ungefähr gleich dicke Schicht scharf conturirter Ringmuskeln auflagert; in ihr finden sich von Zeit zu Zeit grosse Kerne, die Kerne der Matrixzellen dieser Musculatur. Ca. 2,35 mm vor der Geschlechtsöffnung zeigt der Canal eine zweite, deutliche Einschnürung, die nicht nur eine Faltenbildung zu sein scheint. Die Ringmusculatur ist hier merklich schwächer geworden, als sie weiter hinten war, setzt sich aber, immer mehr abnehmend, für eine kurze Strecke auch noch auf den folgenden Theil des Leitungsweges fort. Bis zu dem erwähnten Einschnitte glaube ich den Ductus ejaculatorius rechnen zu können; der nach vorn an ihn sich anschliessende Rest des Genitalschlauches würde demnach als Hoden incl. Samenleiter zu betrachten sein. Er verläuft zunächst ohne Schlingenbildung,

aber den ganzen Innenraum des Körpers ausfüllend und dicht mit Spermatozoen, resp. deren Entwicklungsstadien gefüllt, nach vorn, dabei den Darm bald auf die rechte, bald auf die linke Seite drängend. Dieser wohl als Samenleiter zu deutende Theil hat eine Länge von reichlich 26 mm, nimmt also den bei weitem grössten Theil des Körpers ein. Etwa 4,5 mm vom Kopfende entfernt wird er zu dem etwas dünnern eigentlichen Hoden, welcher einige (in meinem Falle 2) Längsschlingen bildet und, allmählich immer mehr an Durchmesser verlierend, bis in das Kopfende hinaufsteigt, um am Nervenringe wieder nach hinten umzubiegen. Dieser rücklaufende Theil lässt sich mit Sicherheit bis an den Anfang des Chylusdarms verfolgen, ohne dass hier sein Ende positiv zu sehen ist; doch kann er keinesfalls viel weiter nach hinten reichen. Hoden incl. Samenleiter besitzen eine Länge von rund 36 mm, der gesammte Genitalschlauch des Männchens mit Einschluss des Ductus ejaculatorius demnach ca. 39 mm, d. h. etwas mehr als die einfache Körperlänge.

Der Inhalt des Genitalschlauches lässt sich nur schwer analysiren. Nahe seinem innern Ende enthält er dicht gedrängte, kleine, körnige Zellen von in Folge der gegenseitigen Abplattung unregelmässiger Gestalt. Ob dieselben einer Rhachis aufsitzen, lässt sich nicht ermitteln; wenn es der Fall ist, dann verläuft diese Rhachis im Innern des Schlauches nicht gerade, sondern in mehr oder minder dichten Windungen. Etwa 4,5 mm hinter dem Kopfende, i. e. da, wo der dickere Samenleiter beginnt, liegen die Samenelemente augenscheinlich frei, aber immer noch dicht gedrängt. Sie nehmen weiter nach hinten noch etwas an Grösse zu, bis sie ihr Maximum von ca. 0,012 mm Durchmesser erreichen. 14,5 mm hinter dem Kopfe sieht man zwischen ihnen, zuerst vereinzelt, später immer häufiger werdend, kleinere, etwa halb so grosse Elemente mit glänzendem Kern und schmalem Protoplasmasaum auftreten, die schliesslich den alleinigen Inhalt des Genitalschlauches bilden. Es sind die reifen Samenelemente, einfach kugelige Zellen von 0,005 bis 0,006 mm Durchmesser.

Weibchen. Wie aus den Eingangs recapitulirten Angaben der ältern Beobachter hervorgeht, ist die weibliche Genitalöffnung mit Sicherheit zuerst von Ozzard aufgefunden worden, während Ludwig sie, da er sie sonst nicht zu entdecken vermochte, in der vordersten Rissstelle des von ihm untersuchten Individuums, das ist, etwa an der Grenze des ersten und zweiten Viertels der Totallänge vermuthet hatte. Ich kann den Befund Ozzard's bestätigen,

denn bei dem mir zur Verfügung stehenden Weibchen liegt die Genitalöffnung 2,4 mm, also nur etwa den 22. Theil der Gesammtlänge, hinter dem Kopfende und ist, wenn es nur gelingt, das Thier in die Seitenlage zu bringen, ohne Weiteres in Gestalt eines queren, von etwas über das Niveau der Umgebung erhobenen Lippen begrenzten Spaltes zu erkennen (*Vulv.* Fig. 2). Bei dieser Lage der Vulva lässt sich vorhersehen, dass auch Ludwig's Angabe über die vermuthliche Länge der Vagina (3 mm) nicht stimmen wird; in der That misst sie nicht 3, sondern fast genau 9 mm. Sie zieht in ziemlich gerader Richtung längs der Bauchwand des Körpers hin und zerfällt am Ende in die beiden Uteri, die zuerst so dicht neben einander hinlaufen und dabei das Caliber der Vagina (0,1 mm) beibehalten, dass die Gabelungsstelle nicht leicht zu sehen ist. Für eine Strecke von 18,5 mm setzen sie ihren Verlauf in derselben Weise, d. h. ohne irgend welche Schlingenbildung, nach hinten fort; dann biegt der eine nach vorn zurück, wobei seine Dicke schnell auf ungefähr das Doppelte (0,2 mm) steigt. Dieser vordere Uterus zieht in leichten, auf weite Entfernungen vertheilten Wellen nach vorn zurück, um 1,1 mm hinter der Kopfspitze, also fast genau am Ende des Oesophagus, wieder nach hinten zurück zu kehren, wobei er allmählich um ein geringes dünner wird. 12,8 mm hinter der vordern Umbiegungsstelle geht er dann, nachdem er zuerst eine schlanke, kolbenförmige Erweiterung von 0,18 mm Durchmesser, das Receptaculum seminis, gebildet hat, unvermittelt in einen dünnen, nur 0,06 mm weiten, 1,9 mm langen Canal, den Eileiter, über, der seinerseits ohne scharfe Grenze mit der eigentlichen Eiröhre in Verbindung tritt. Diese besitzt Anfangs eine Weite von 0,12—0,13 mm und zieht theils neben, theils über dem aufsteigenden Uterusast weiter, wobei sie immer schmäler wird und endlich etwa 1,7 mm vor der hintern Umbiegungsstelle desselben endigt (*Ovar. a.* Fig. 2). Dieses Ende ist deutlich kolbig verdickt, 0,025 mm im Durchmesser, gegen 0,016 mm Durchmesser der anschliessenden Eiröhre.

Die hintere Genitalröhre verhält sich in Bezug auf ihre Gliederung genau wie die vordere, hat aber einen etwas abweichenden Verlauf. Wir hatten die beiden aus der Theilung der Vagina hervorgehenden Uteri an der Stelle verlassen, wo der vordere nach vorn umbog, d. i. 18,5 mm hinter der Theilungsstelle, 27,5 mm hinter der Genitalöffnung und ca. 30 mm hinter der Kopfspitze. Der hintere Uterus setzt seinen Weg, ohne sein bisheriges Aussehen zu ver-

ändern, von hier aus noch 3,9 mm weiter, d. i. bis 22,4 mm hinter die Gabelungsstelle, fort, biegt jetzt nach vorn um und schwillt dabei bis auf ca. 0,2 mm Dicke an. Dieser vorwärts laufende Theil ist aber nur kurz, denn er erreicht die Umbiegungsstelle des vordern Uterus nicht, kehrt vielmehr 0,2 mm vorher um, um nunmehr definitiv seinen Weg nach hinten zu nehmen. Hinter der Schleife steigt seine Weite für eine längere Strecke auf das Maximum von 0,27 mm, nimmt dann aber der zunehmenden Verschmächtigung des Körpers entsprechend allmählich ab. In einer Entfernung von 0,85 mm vor dem After angekommen, kehrt er nach vorn zurück, seinen bisherigen Verlauf mehrmals in leichten Wellenlinien kreuzend, um schliesslich wie der vordere Uterus ein Receptaculum seminis zu bilden und 8,2 mm vor seiner hintern Umbiegungsstelle in den hintern Eileiter überzugehen. Abweichend von dem vordern, der ziemlich gestreckt verlief, bildet dieser hintere Eileiter eine Längsschlinge, biegt 1,3 mm vor dem Receptaculum definitiv nach hinten zurück und geht dabei in die Eiröhre über. Diese verläuft theils neben, theils über den beiden Schenkeln des hintern Uterus und endigt, ebenfalls kolbig verdickt, fast genau auf dem Niveau des Anus, nachdem sie unmittelbar vorher noch eine kurze Längsschleife gebildet hat (*Ovar. p.*, Fig. 2 und 7).

Rechnet man die Ausdehnung der Genitalröhren zusammen, so ergiebt sich für die vordere eine Gesammtlänge von ca. 74,5, für die hintere eine solche von ca. 68,5 mm. Addirt man hierzu die Länge der Vagina mit 9 mm, so erhält man als Totallänge des weiblichen Geschlechtsapparates 152 mm, das ist rund 3mal die Länge des Thierkörpers. Dieses Resultat bleibt hinter dem von Ludwig berechneten (rund fünfmal die Länge des Thierkörpers) ziemlich beträchtlich zurück; indessen ist bei Beurtheilung dieser Differenz im Auge zu behalten, dass dem genannten Autor nur ein mehrfach verletztes und contrahirtes Thier zur Verfügung stand, dessen Genitalröhren zum grössern Theil nach aussen hervorgetreten waren, während der Körper sich contrahirt hatte.

Weichen nun meine Beobachtungen, soweit sie die Ausdehnung, die Anordnung und die Gliederung der Genitalröhren betreffen, von denen Ludwig's mehrfach ab — Differenzen, die, wie gesagt, in dem ungünstigen Erhaltungszustand des Ludwig'schen Exemplars ihre Erklärung finden — so kann ich seine weitern Angaben über die histologische Structur und den Inhalt derselben Organe in allen wesentlichen Punkten bestätigen. An ihrem blinden Ende

werden die Eiröhren begrenzt von einer ziemlich (0,003 mm) dicken Membran, in der hier und da flach gedrückte Kerne zu liegen scheinen; im Innern finden sich dicht gedrängte, kleine runde Kerne von 0.005—0.006 mm Durchmesser, zwischen denen kaum Protoplasma zu erkennen ist. Eine besondere Terminalzelle ist an keiner der beiden Eiröhren zu unterscheiden. Weiter distalwärts lagern sich die Kerne in der Eiröhre lockerer, und ein dunkel körniges Plasma tritt zwischen ihnen auf; auch Zellgrenzen treten allmählich hervor, die Eikeime scheinen um eine Rhachis gruppirt zu sein. Sie haben von aussen, d. i. in der Richtung ihrer längern Axe, gesehen, jetzt einen Durchmesser von 0,007—0,008 mm. Etwa 5 mm von dem blinden Ende der Eiröhre entfernt scheinen sie bereits frei zu sein, nachdem man eine Strecke vorher mehrfach Bilder erhalten hat, die den Eindruck hervorrufen, als ob die Rhachis im Innern der Röhre in dichte Windungen gelegt sei; doch ist es schwierig, von aussen einen sichern Einblick in diese Verhältnisse zu gewinnen. Am Ende der Eiröhre angekommen haben die reifen Eizellen eine in Folge der gegenseitigen Pressung natürlich mannichfach wechselnde Gestalt bei durchschnittlich 0,029 mm Länge und 0,012 mm Breite und enthalten einen grossen, ovalen Kern von 0,009 zu 0,007 mm Durchmesser mit einem grossen, glänzenden Kernkörperchen und kleinern Granulationen. Die äussere Begrenzung der Eiröhre ist noch dieselbe Membran wie zu Anfang.

Am Uebergang in den Eileiter lagert sich ihr auf der Innenseite ein bis zu 0,02 mm hohes, aus anscheinend cylindrischen Zellen bestehendes Epithel auf, das sich, etwas niedriger werdend, auch in das Receptaculum seminis fortsetzt. Dieses ist auf eine Strecke von 3.8 mm dicht gefüllt mit den kugligen Samenelementen, zwischen denen man Anfangs, d. h. in der Nähe des Eileitereintritts, spärliche, später immer häufiger werdende Eizellen liegen sieht, die jetzt eine regelmässig ovale Gestalt von 0,029 mm Länge und 0,015 mm Breite annehmen. Weiter nach vorn zu verschwinden die Spermatozoen, und die Eier erfüllen jetzt eng an einander gelagert den ganzen Innenraum des Uterus. Die ersten Anzeichen der Furchung machen sich erst verhältnissmässig weit vorn, etwa 6.2 mm vom Anfange des Receptaculums entfernt, geltend, und zwar dadurch, dass in den Eizellen plötzlich zwei deutliche Kerne auftreten, nachdem eine Zeit lang der ursprünglich einfache Kern unsichtbar gewesen ist.

Ein weiteres Eingehen auf das, was sich an den intacten Thieren von der Embryonalbildung beobachten lässt, erscheint mir überflüssig, zumal die Bilder mit dem Fortschreiten des Entwicklungsprocesses immer schwerer analysirbar werden. Die von ihrer Hülle umschlossenen Embryonen finde ich, ehe sie die Hülle zu strecken beginnen, etwas kleiner als von Ludwig angegeben, nämlich 0.035 bis 0,37 zu 0,022 mm; Grössen von 0,045 zu 0.024 mm waren nirgends zu sehen. Die Länge der in der Vagina liegenden freien Embryonen ist ihrer dichten Gruppirung wegen nicht zu messen; ihre mittlere Dicke beträgt 0.0047 mm, was sich mit Ludwig's Befunden deckt. Die die Embryonen eine Zeit lang noch umgebende Embryonalhülle konnte namentlich an den Kopftheilen oft sehr deutlich als eine feine Kappe erkannt werden. Bei den weiter vorn in der Vagina liegenden Embryonen war sie nicht mehr zu entdecken, was also ebenfalls mit dem stimmt, was Ludwig berichtet.

Ueber die histologische Structur der Genitalröhren ist noch nachzutragen, dass das Epithel, welches der Eigenmembran im Receptaculum seminis innen aufliegt, sich durch den ganzen Rest der Genitalröhre fortsetzt: in den stark erweiterten Theilen des Uterus wird es meist so gedehnt, dass seine Dicke auf die der Eigenmembran herabsinkt. In der Nähe derjenigen Stellen, wo die aus der Theilung der Vagina hervorgehenden primären Uterusschenkel zum ersten Male umbiegen — es sind dies, nebenbei gesagt, dieselben Stellen, an denen im Innern zuerst gestreckte Embryonen auftreten — fängt eine ausserordentlich feine Muskellage an, auf der Aussenfläche der Tunica propria der Genitalröhren zu erscheinen. Die einzelnen Fibrillen dieser Schicht bilden auf eine lange Strecke hin noch keinen geschlossenen Mantel, sondern laufen in einzelnen, durch grössere oder kleinere Zwischenräume von einander getrennten Bündeln. In der Schicht, in der sie liegen, sieht man von Zeit zu Zeit Kerne, die Kerne der Matrixzellen dieser Muskeln. Die hier beschriebene Structur behält die Wand bei einer im Allgemeinen constanten Gesammtdicke von 0,012 mm, wovon etwa die Hälfte auf das innere Epithel kommt, bis weit nach vorn bei. Gegen die Vereinigungsstelle zur Vagina hin rücken die Muskelbündel dichter zusammen, nehmen auch etwas an Dicke zu, doch ist, wie bereits Ludwig hervorhebt, der Uebergang der Uteri in die gemeinsame Vagina ein ganz allmählicher und nicht von Aenderungen in der Structur der Wand begleitet. Etwa 3 mm vor der Vulva ist die Dicke der Wand auf 0.024 mm gestiegen; die Muskelschicht

ist jetzt continuirlich, 0,012 mm, das Epithel 0,011 mm dick, die Muskelkerne sind ziemlich zahlreich. In der Nähe der Vulva endlich finde ich die Wand 0,039 mm dick, wovon 0,02 mm auf die Musculatur und 0,017 mm auf das Epithel kommen; die Zellen des letztern springen, wie schon eine Strecke vorher, mehr oder minder erhaben in das Lumen vor.

Literaturverzeichniss.

Eine ausführliche Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Fälle von *Filaria loa* und der auf sie bezüglichen Literatur findet sich bei BLANCHARD. Die Arbeiten, auf die im Voraufgehenden speciell Bezug genommen wurde, sind:

ANNETT, H. E., J. E. DUTTON and J. H. ELLIOTT, Report of the Malaria Expedition to Nigeria, Part II, Filariasis. Liverpool School of trop. Med., Memoir IV, London 1902.

BACHELOR, H. M., Filaria loa and Pulex penetrans, in: Bull. New York path. Soc. (2), V. 1, 1881, Febr.-March., p. 108—111, and Med. Record, New York, V. 19, 1881, p.470—471.

BLANCHARD, R., Nouveau cas de Filaria loa, in: Arch. Parasitol., V. 2, 1899, p. 504—534.

LUDWIG, H. und TH. SAEMISCH, Ueber Filaria loa GUYOT im Auge des Menschen, in: Z. wiss. Zool., V. 60, 1895, Heft 4.

MANSON, P., in: ROBERTSON, D. A., Case of Filaria loa, in: Trans. ophthalm. Soc. London, V. 15, 1895.

—, Tropical diseases etc., Revised enlarged edition, London, March 1903, p. 550.

NOÉ, G., Sul ciclo evolutivo della Filaria bancrofti (COBBOLD) e della Filaria immitis (LEIDY), in: Ric. Lab. Anat. Roma e altri Lab. biol., V. 8, 1901, fasc. 3 e 4, p. 275—353.

OZZARD, A. T., Filaria loa, in: Journ. trop. Med., V. 6, 1903, May 1, p. 139. Berichtigung hierzu von THOMPSTONE, ibid., May 15, p. 160.

TRUCY, CH., Remarques sur la filaire de Médine et en particulier sur son traitement. Thèse Montpellier, 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Buchstabenbezeichnung:

An Anus
Dct. ej Ductus ejaculatorius
Ex Excretionsporus
Int Chylusdarm
L. lat Seitenlinie
M. an Analmuskeln
M. retr. sp Retractormuskeln der Spicula
Nerv Centralnervensystem
Oes Oesophagus
Ovar. a vordere Eiröhre
Ovar. p hintere Eiröhre
Ovid. a vorderer Eileiter
Ovid. p hinterer Eileiter
Pap Papillen des Körperendes
Pap. l laterale Kopfpapillen
Pap. sbm submediane Kopfpapillen
Rec. s. a vorderes } Receptaculum
Rec. s. p hinteres } seminis
Spic Spicula
Test Hoden
*Ut** Gabelungsstelle der Vagina
Ut. a vorderer Uterus
Ut. p hinterer Uterus
Vulv weibliche Genitalöffnung

Tafel 19.

Fig. 1. *Filaria loa.* 2 : 1. a Männchen, b Weibchen.

Fig. 2. Männchen } 20 : 1. Das Arrangement des Körpers arbiträr, die
Fig. 3. Weibchen } innern Organe genau nach Messung eingezeichnet.

Fig. 4. Kopfspitze des Weibchens von der linken Seite.

Fig. 5. Hinterende des Männchens von der Bauchfläche, bei *Spic** die innern Enden der beiden Spicula.

Fig. 6. Dasselbe von der rechten Seite; das innere Ende des längern Spiculums liegt oben, das des kürzern unten.

Fig. 7. Hinterende des Weibchens von der rechten Seite.